



I. le prince-ringuet des atomes et des hommes



idées *nrf*

Extrait de la publication

COLLECTION IDÉES

Louis Leprince-Ringuet

de l'Académie française

Des atomes et des hommes

NOUVELLE ÉDITION
REVUE ET COMPLÉTÉE

nrf

Gallimard

***Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation
réservés pour tous les pays, y compris l'U. R. S. S.***

© Librairie Arthème Fayard, 1966.

Liminaire

Il y a quelques années, j'eus la grande chance de faire aux Indes un intéressant voyage. Une douzaine de physiciens, venus de toutes les parties du monde, avaient été conviés à Bombay pour y tenir une session d'études afin d'animer le Centre de l'Institut Tata, auquel son directeur Bhabha ¹ communiquait déjà une vivante impulsion. Après une semaine de travail opiniâtre en physique nucléaire, nous eûmes le privilège de pouvoir disposer d'un avion, un DC 3 piloté par deux sikh, pour faire le tour de cette immense contrée, si complexe qu'un séjour d'un mois imprime chez le visiteur une marque ineffaçable. Nous allions de ville en ville, notre petit avion remplaçant le car habituel : Poona, Aurangabad, Hyderabad, Mysore, Bangalore, Madras, nous accueillirent ainsi tour à tour. Les grandes œuvres du bouddhisme, si présentes dans les sanctuaires d'Agenta et d'Ellora, laissent encore dans notre mémoire le souvenir d'une fascination profonde. Par le jeu des contrastes, à l'autre extrémité de la civilisation, nous vîmes le lancement des grands instituts, immenses constructions destinées à promouvoir études et recherches sur d'importants sujets, chimie, alimentation, agriculture, métallurgie. Nous avions d'ailleurs,

1. Mort en 1966 : l'avion qui le transportait s'écrasa sur le mont Blanc.

au passage à Bangalore, représenté nos pays au Congrès pour l'avancement des sciences ; il nous en reste une étrange impression de couleur, de vie collective et exotique, de participation populaire sous la baguette magique de Raman, prix Nobel de physique, qui projetait devant les yeux émerveillés de milliers d'assistants de somptueuses colorations de papillons ou de cristaux

Mais nous eûmes aussi l'occasion de traverser quelques-uns des sept cent mille villages qui existent très isolés les uns des autres, dans ce grand pays, écoutant surtout les récits d'hommes familiers des Indiens. La plupart de ces villages ne possèdent ni électricité, ni adduction d'eau systématique ; ils n'ont ni journaux, ni radio ; les gens ne savent ni lire ni écrire, ils n'ont pas d'engrais et utilisent la bouse de vache comme combustible.

Les croyances religieuses les empêchent de tuer le bétail bovin, voire les sauterelles qui dévastent leurs champs. Leur état de misère matérielle est attristant et leur état de pauvreté intellectuelle et spirituelle probablement pire. Les maladies se propagent ; on meurt de malaria, de choléra, on se fait soigner par des charlatans et des guérisseurs sans aucune formation sérieuse. La durée de vie moyenne est de 30 ans. Nous avons été très affectés par ces constatations ; nous nous sentions plongés en plein Moyen Age, probablement dans celui de quelque région malsaine et arriérée d'Europe Orientale.

Quand on a pu être en contact, fût-ce quelques jours, avec de telles agglomérations d'où les techniques modernes sont parfaitement absentes, on est saisi d'un sentiment extrêmement vif de reconnaissance envers tout le travail de prise de possession de la terre qui s'est

opéré chez nous depuis quelques siècles. Qui donc voudrait revenir à une vie aussi primitive, en tenant compte naturellement de toutes les réalités et en écartant la part de romantisme que l'on a tellement tendance à introduire dans l'évocation du passé ?

Un homme, qui, orienté par hasard vers une carrière de chercheur, a consacré trente-huit ans de son existence à essayer de contribuer à l'épanouissement d'une petite branche de la science atomique, se pose de nombreux problèmes généraux lorsqu'il lève le regard du travail matériel qui occupe l'essentiel de son activité quotidienne. Tout d'abord il s'interroge sur l'utilité des recherches poursuivies ; il se demande s'il participe à un effort bienfaisant ou malfaisant, si le monde va gagner ou perdre à ce formidable développement imposé par une vigoureuse poussée de l'humanité cultivée vers plus de connaissance et plus de puissance. Vaste problème dont souvent nous nous entretenons, soit avec d'autres chercheurs, soit avec des hommes qui ne sont pas engagés comme nous dans cette inexorable direction. La réponse n'est pas simple, mais la vision des villages des Indes a marqué mon esprit d'un optimisme décisif : rarement j'ai découvert avec plus d'intensité à quel point l'immense travail patient et intelligent de nombreuses générations d'hommes de science portait en lui de valeur bénéfique.

Lorsque le chercheur lève les yeux de l'appareil qu'il perfectionne sans cesse en vue de nouvelles expériences, lorsqu'il sort de l'atelier, de la chambre photographique, de la pièce où sont aménagés les dispositifs raffinés d'électronique, du local où les émulsions nucléaires

sont examinées au microscope, il se retrouve au milieu d'un paysage aux multiples horizons. Paysage scientifique tout d'abord : les problèmes de la structure de la matière, de la constitution de la lumière, de la nature des forces de gravitation, de l'interaction entre deux particules élémentaires, sont toujours là comme de grandes formes mystérieuses, insondables, attirant longtemps le chercheur, sans rapides modifications d'une année sur l'autre, avec parfois une lumière inattendue qui en éclaire brillamment toute une région.

Mais d'autres horizons retiennent aussi son attention et correspondent à des inquiétudes plus humaines. Comment donc se fait la science, quelles sont les conditions favorables aux découvertes, pourquoi le neutron a-t-il été trouvé dans le laboratoire de Cambridge — sous l'impulsion du grand Rutherford — et non pas ailleurs, pourquoi la diffraction des électrons prévue par Louis de Broglie en 1924 n'a-t-elle été reconnue expérimentalement que par hasard, trois ans plus tard, dans un laboratoire industriel américain ? Comment faut-il se préparer pour découvrir ou pour faciliter la découverte, comment évoluent les conditions du travail scientifique avec les nouvelles formes de la vie moderne ? Pourquoi donc est-il si nécessaire de se spécialiser d'une façon qui nous semble tellement excessive ?

Souvent aussi nous nous tournons vers l'horizon de la culture : que pouvons-nous apporter, nous autres chercheurs, à cet ensemble de connaissances auquel nous sommes attachés ? Les formes qui ont servi de moule à notre jeunesse ont-elles encore quelque valeur ou doivent-elles progressivement être remplacées ? Peut-on vivre en savant, en technicien et être en même temps cultivé ? Réciproquement considérons-nous encore les

détenteurs de la culture traditionnelle comme dignes de ce titre ? N'avons-nous pas des réticences sur la valeur de certains critères que d'autres adoptent sans hésitation ?

Dans notre paysage lointain figurent aussi les rapports entre les hommes de science. Nous formons un univers, nous nous rencontrons souvent. De quoi parlons-nous, quelles sont nos préoccupations majeures ? Tout n'est pas drôle dans la vie moderne, et le problème du secret, celui de la liberté, se posent pour nous de façon souvent dramatique, l'affaire Oppenheimer en a témoigné.

Nous « découvrons » — mais on peut tuer avec ces découvertes, et tuer de façon terriblement aveugle, incontrôlée. Sommes-nous obsédés par ces risques ? Ou bien les possibilités bénéfiques les compensent-elles et les dépassent-elles même, nous laissant relativement tranquilles ?

Regardant plus loin, certains d'entre nous se posent des problèmes philosophiques et religieux. Il est intéressant de constater que, depuis plusieurs siècles, les sciences et les techniques se sont développées presque exclusivement en pays chrétiens. Est-ce une vertu du christianisme de promouvoir les sciences ? Est-ce au contraire une réaction contre l'emprise des Églises ? Qui sommes-nous donc dans ces pays chrétiens ? Est-il possible d'adhérer à des dogmes, de croire à l'au-delà, en gardant et en développant une attitude correcte d'homme de science ? Pensons-nous que tout s'expliquera par la science, que le mystère fera comme la peau de chagrin, se réduisant sans cesse jusqu'à disparaître complètement ? Existe-t-il des hommes de science qui soient à l'aise dans une adhésion religieuse ?

Ces paysages aux multiples horizons nous enveloppent constamment. Nous les scrutons progressivement avec toutes nos possibilités humaines. Peu à peu se développe une connaissance du monde et de ses problèmes à travers l'expérience à laquelle nous participons.

Puissent les descriptions et les considérations qui formeront la trame de cet ouvrage permettre au lecteur de mieux comprendre l'existence et la pensée d'hommes engagés au service de la science.

I

LA DÉCOUVERTE

Le grand départ de la physique nucléaire

Lorsqu'on enseignait, il y a vingt ans, la physique nucléaire, une grande place était faite à son développement historique ; ses premiers balbutiements étaient encore tout proches et l'essor foudroyant qui a précédé la guerre de 1939 restait présent à tous les esprits. Mais les ouvrages que je reçois actuellement sont beaucoup plus systématiques. Il y règne une sorte de sécheresse ; leurs auteurs donnent les définitions de base, la description des phénomènes récents fondamentaux, ils cherchent à établir les lois qui régissent le noyau et les propriétés des particules, puis à définir la nature de leurs interactions. Tout est devenu plus difficile et plus complexe : la simplicité du proton n'est qu'apparente, et la collision entre deux protons donne occasion à des calculs compliqués, parfois inextricables. Et pourtant quoi de plus « élémentaire », puisque le proton est le noyau le plus simple, celui de l'atome d'hydrogène en dessous duquel on ne semble pas pouvoir descendre.

D'ailleurs presque tous les physiciens nucléaires et leurs professeurs sont de jeunes hommes qui n'ont pas contribué aux recherches du début ; nombre d'entre eux envisagent une connaissance de base orientée vers l'utilisation et permettant de pousser les techniques plus avant à un rythme très rapide.

Néanmoins, pour qui l'a vécue, l'histoire des grandes découvertes fondamentales est infiniment attachante. Ceux qui ont débuté vers 1930 ou même un peu avant ont participé à tant d'extraordinaires trouvailles que leur vie est marquée d'une joie ineffaçable au souvenir de leurs premières années de travail. Ce sont de grands explorateurs qui ont pénétré difficilement dans une région inconnue ; ils restent dans l'émerveillement des richesses insoupçonnées qu'ils ont contribué à faire surgir.

A vrai dire les jeunes physiciens qui essayaient alors de provoquer et de détecter des transmutations d'atomes opéraient à très petite échelle ; ils travaillaient dans l'ombre et la partie la plus cultivée du grand public ne s'intéressait guère à des expériences considérées comme très hasardeuses — dont le résultat semblait douteux ou extravagant. On laissait les chercheurs opérer selon leurs rêves sans danger et suivre leur innocente fantaisie, sans y attacher tellement d'importance. Tout a bien changé depuis lors : les moindres découvertes dans ce domaine sont actuellement annoncées à coups de télégrammes emphatiques par des agences de presse aux aguets.

Le départ de la physique nucléaire ne date pas de 1930, mais bien de 1896. Entre ces deux époques se déroule une période aux lents balbutiements, prodigieusement intéressants, mais freinés par l'insuffisance des techniques et des perfectionnements industriels indispensables. L'artillerie atomique était bien peu puissante et les moyens de détection des particules rapides provenant des transmutations se trouvaient encore loin du degré de perfection atteint au cours des années qui ont précédé la guerre. Aussi, tant que le noyau ne fut pas clairement introduit, toute une suite de longs travaux s'avéra nécessaire pour dégager des premières expériences cette notion fondamentale. C'est seulement vers 1913 qu'une

image sommaire de l'atome nucléaire fut envisagée nettement pour la première fois. Le noyau se laissait définir de mieux en mieux par son aspect extérieur, c'est-à-dire par sa masse, sa charge électrique, sa dimension et le champ de force qui l'entoure ; mais à peu près rien n'était encore connu de sa constitution interne.

C'est alors qu'en 1919 une expérience décisive permet de détecter la première transmutation artificielle, prélude à un immense développement. Dix ans plus tard, les progrès de la radio, des amplificateurs, une meilleure connaissance de la décharge dans les gaz, facilitent la mise au point de toute une série d'appareils capables de détecter le passage de particules individuelles, donnant ainsi une possibilité remarquable d'étudier les produits des transmutations. Peu après, une artillerie nucléaire de plus en plus puissante s'obtient grâce aux accélérateurs de particules et grâce également à la meilleure connaissance d'un rayonnement naturel, le rayonnement cosmique, constitué de noyaux extrêmement rapides venant frapper la terre en provenance de lointains espaces.

Aussi les découvertes se succèdent-elles à une cadence que l'on peut qualifier d'explosive. Non seulement certains noyaux, mais tous, quels qu'ils soient, peuvent être désintégrés, faisant apparaître ainsi des éléments de constitution et de structure interne. C'est la grande époque du neutron, de la radio-activité artificielle, des premiers indices du champ nucléaire. Au lieu d'être en présence de 92 « éléments chimiques », c'est-à-dire de 92 noyaux différents et insécables, on affirme que tous les noyaux s'obtiennent à partir de deux particules seulement, le neutron et le proton, l'une et l'autre se révélant d'ailleurs comme deux « états » d'une même particule fondamentale, le nucléon.

Mais revenons aux premières découvertes : il est intéressant d'étudier comment la notion de noyau s'est imposée au début de ce siècle et comment on a progressé dans la compréhension de cette unité fondamentale de notre monde physique.

BECQUEREL EUT-IL DE LA CHANCE ?

Bien souvent on entend dire que la découverte de Becquerel, le père de la radio-activité, est surtout due au hasard. Longtemps je l'ai cru moi-même, jusqu'au moment où, me penchant un peu plus sur les détails de l'expérience, j'en ai mieux compris la pensée. Il est bien certain que notre physicien ne cherchait pas la radio-activité. On ne trouve pas toujours ce que l'on cherche et nous en verrons quelques beaux exemples ; nous ne sommes pas de bons élèves appliqués à des manipulations dont nous saurions presque, par avance, le résultat. Henri Becquerel, le troisième d'une dynastie de physiciens préoccupés par les questions de phosphorescence et de fluorescence, avait son petit laboratoire, bien modeste, au Muséum d'histoire naturelle devant le Jardin des Plantes. Il fut frappé, en 1895, par une découverte fort importante à ses yeux.

Un physicien allemand, Roentgen, venait de montrer qu'un rayonnement pénétrant, capable de traverser certains corps — la main, par exemple — provenait de la paroi de verre d'un tube lorsqu'il était rendu fluorescent par des « rayons cathodiques » c'est-à-dire par des électrons rapides ; lorsqu'ils frappaient la paroi du tube, celle-ci devenait en effet fluorescente et émettait des rayons X. Comme on avait beaucoup étudié la fluorescence au Muséum, Henri Becquerel songea tout naturellement à associer cette propriété à la production de rayons de Roent-

gen ; aussi voulut-il voir si certains corps fluorescents émettaient un rayonnement analogue aux rayons X, quand ils étaient excités, non plus par les rayons cathodiques, mais par de la lumière.

Le choix du physicien français se porta tout naturellement sur les sels d'uranyle, longuement étudiés par lui-même et possédant certaines particularités. On savait que les rayons de Roentgen impressionnaient les plaques photographiques ; aussi Becquerel plaça-t-il des morceaux de sels d'uranyle sur un châssis opaque à l'intérieur duquel se trouvait une plaque photographique, et le tout fut exposé aux rayons du soleil pour obtenir une excitation suffisante. L'expérience parut réussir parfaitement, en ce sens qu'après développement, on constata que la plaque photographique avait été impressionnée. L'hypothèse semblait donc vérifiée : restait à la confirmer et à la préciser.

Becquerel reprend donc les mêmes expériences, mais le 26 février 1896, le ciel se couvre pour plusieurs jours : plus de soleil, donc plus d'excitation de fluorescence. Becquerel remet la plaque dans un tiroir en attendant le beau temps. Lorsque le soleil reparait, il envisage, en bon physicien, de changer les plaques et d'en remettre de nouvelles pour pouvoir mieux définir les conditions de l'essai. Et même, par mesure de prudence complémentaire, il a l'idée de développer à titre de contrôle une des anciennes plaques. Le résultat est tout à fait surprenant : l'impression se révèle plus forte que dans l'expérience antérieure ; il était clair qu'un rayonnement avait été émis, même à l'abri de la lumière, indépendamment de toute excitation.

On peut s'étonner à la fois de la simplicité de cette expérience et de sa portée considérable. Nous ne sommes plus habitués à une telle simplicité, nous qui consacrons parfois des années de travail continu avec



idées



littérature



philosophie



sciences



sciences humaines



idées actuelles

I. leprince-ringuet : des atomes et des hommes

Un grand savant parle des savants et de la science. Louis Leprince-Ringuet part des débuts de la physique nucléaire, analyse ensuite la psychologie de la découverte avant d'examiner le rôle et la nouvelle condition du chercheur aussi bien en France que dans le monde. L'auteur nous introduit non seulement dans les laboratoires, mais étudie aussi la philosophie des hommes de science.

photo-graphisme h. cohen d'après photo doisneau